

Andrea Marchi

**Endo XP funções, vantagens e desvantagens**

**Universidade Fernando Pessoa**

**Faculdade de Ciências da saúde**

PORTO, 2018



Andrea Marchi

**Endo XP funções, vantagens e desvantagens**

**Universidade Fernando Pessoa**

**Faculdade de Ciências da saúde**

PORTO, 2018

Andrea Marchi

**Endo XP funções, vantagens e desvantagens**

**ORIENTAÇÃO | Professor Doutor Duarte Guimarães**

---

Trabalho apresentado a Universidade Fernando  
Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do  
grau de Mestre em Medicina Dentaria

---

(Andrea Marchi)

## RESUMO

**Introdução:** O objetivo primário da instrumentação é a remoção da camada mais interna da dentina e facilitar a destruição mecânica do biofilme bacteriano preservando a forma original do canal. Na tentativa de satisfazer estas necessidades foram desenvolvidas a XPEndo shaper® e XPEndo finisher®.

**Objetivo e Metodologia:** realizar uma revisão bibliográfica sobre os instrumentos XPEndo shaper® e finisher fabricados em liga MaxWire e dotados da inovativa ponta *Booster Tip* fornecem grandes vantagens na instrumentação pela sua grande resistência à fadiga cíclica, capacidade de remoção de detritos, adaptação às paredes do canal, percentuais de paredes instrumentadas, angulação de instrumentação, stress sobre as paredes do canal e formação de *microcracks* dentinários, apesar de uma incompleta resistência à torsão.

**Conclusões:** Neste estudo de revisão bibliográfica conseguimos perceber que os XPEndo shaper® e a XPEndo finisher® são um dos sistemas endodônticos mais promissores no mercado.

**Palavras-chave:** XP-Endo Shaper, XP-Endo Finisher, tratamento endodôntico, Endodontia, instrumentação, Liga Max-wire.

## ABSTRACT

**Introduction:** The main objective of instrumentation is to remove the inner layer of dentin and to help the destruction of the bacterial biofilm, keeping the original shape of the canal. Trying to achieve these objectives were developed the XP-endo shaper® e XP-endo finisher®.

**Objective and methodology:** making a bibliographic review on the instruments XP-endo shaper® and finisher made of MaxWire® alloy and equipped with a Booster Tip, gives great advantages in the instrumentation because of its great resistance to cyclic fatigue, ability in debris removal, adaptation to the canal's walls, percentage of instrumented walls, instrumentation angulation, stress on canal's walls and formation of dentinal microcrack, despite an incomplete resistance to torsion.

**Conclusions:** In this bibliographic review we managed to understand that the XP-endo shaper® and XP-endo finisher are one of the most promising endodontic systems in the market.

**Key Words:** *XP-Endo Shaper, XP-Endo Finisher, Endodontic treatment, Endodontics, instrumentation, Max-wire Alloy.*

## DEDICATÓRIA

*A minha maravilhosa Família.*

## AGRADECIMENTOS

*Para agradecer como merecem todas as pessoas que me ajudaram neste percurso e a atingir este objetivo não chegava uma página.*

*Quero antes de tudo agradecer ao meu orientador, Professor Doutor Duarte Guimarães pela sua competência, ajuda, amizade e pelos seus ensinamentos.*

*Aos meus amigos Andrea, Davide, Salvatore e Shayan que me acompanharam e partilharam muito comigo nestes cinco anos dia após dia tornando-se numa segunda família e um pedaço do meu coração pela vida toda.*

*À minha namorada Giulia que conseguiu suportar-me e apoiar-me cada dia, nestes cinco anos.*

*Finalmente à minha família, o mais importante de todos, porque só por mérito deles é que hoje eu sou a pessoa que sou e que tudo isto se tornou possível. Obrigado.*



## INDICE

Indice das Abreviaturas.....	XI
• I – INTRODUÇÃO.....	1
• II – DESENVOLVIMENTO.....	2
1 –Materiais e Métodos.....	2
2 – Princípios Básicos da Instrumentação.....	2
i – Comprimento de trabalho.....	2
ii – Calibre apical.....	3
iii – Conicidade.....	4
3 – Erros Da Instrumentação.....	4
i –Degraus. Transporte e Perfurações.....	4
ii – Desvios Ou Falsos Trajetos.....	6
iii – Sobre instrumentação.....	6
iv – Sub instrumentação.....	7
4 – Endodontia mecanizada.....	7
5 – Sistema endo-XP®.....	8
i – XP-endo Shaper®.....	8
ii – XP-endo Finisher®.....	9
iii – Liga Max Wire.....	10
iv – Protocolo de utilização.....	11
6 – Sistema Endo-XP® Vs Sistemas convencionais.....	11
• III – DISCUSSÃO.....	14
• IV – CONCLUSÃO.....	15
• V –BIBLIOGRAFIA.....	16
• VI – ANEXOS.....	21

## INDICE DAS ABREVIATURAS

A – Austenítica

BT – Booster Tip

CA – Calibre apical

CaOH – Hidróxido de Cálcio

CBCT – Cone Beam Computed Tomography

CM-*Wire* – Liga de memória controlada

CNI – Irrigação Convencional com Agulha em Seringa

CR – Canal Radicular

CT – Comprimento de Trabalho

FM – Flex Master<sup>®</sup>

HCM – Hy Flex CM<sup>®</sup>

IR – iRace<sup>®</sup>

LEA – Localizadores eletrônico do ápice

M – Martensítica

MTA – Mineral Trióxido Aggregate

NaClO – Hipoclorito de sódio

NCF – Numero de Ciclos para Falha

Ni-Ti – Niquel Titânio

PUI – Irrigação Ultrassônica Passiva

PV – ProFile Vortex®

SAF – Self Adjusting File®

SCR – Sistema dos Canais Radiculares

TAP – Pasta Antibiótica Tripla

TE – Tratamento Endodôntico

TRS – TruShape®

XPF – XP-endo Finisher®

XPS – XP-endo Shaper®

VB – Vortex Blue®

WL – Working Length

## I – INTRODUÇÃO

Hoje em dia a sociedade valoriza muito a preservação dos seus dentes, apesar das inúmeras e inovadoras possibilidades de reabilitação para pacientes edêntulos (Asnaashari et al., 2017). A Endodontia é a especialidade da Medicina Dentária que lida com dentes com lesões pulpare e/ou periapicais cujo, o seu alvo é de reabilitar estes dentes para os manter em boca. Torna-se fundamental um diagnóstico correto, para que possamos planejar e realizar a melhor opção terapêutica (Tomson & Simon, 2016; Asnaashari et al., 2017). O Tratamento Endodôntico (TE) é um procedimento difícil e às vezes estas dificuldades fazem com que os tratamentos melhores não sejam os ideais, enquanto não se consegue uma total instrumentação do sistema de canais radiculares (SCR) e uma completa eliminação da infecção. Para resolver estas dificuldades e atingir os tratamentos ideais, surgiram novas soluções como: técnica com ultrassons, *laser*, novas limas e soluções irrigantes e novas técnicas de instrumentação (Vasconcelos et al., 2017; Asnaashari et al., 2017). As limas Endo Xp Finisher e Shaper<sup>®</sup> são novas limas que permitem novas modalidades de instrumentação e irrigação, introduzindo pela primeira vez o conceito de instrumentação anatómica, possível pela capacidade de adaptação térmica que estas limas mecanizadas têm no interior dos canais radiculares.

Como objetivos do estudo pretende-se responder as seguintes questões. Quais são as vantagens destas novas limas e técnicas? Como é que funcionam? Tem algumas limitações ou desvantagens? O que nos propomos realizar através deste trabalho é conceder uma resposta a todas estas questões.

## II – DESENVOLVIMENTO

### 1 – Materiais e Métodos

Efetuuou-se uma revisão bibliográfica, selecionando informações dês artigos científicos publicados com interesse científico para o tema em causa. A pesquisa foi feita através dos motores de pesquisa: MEDLINE/Pubmed, Science Direct, B-on e Google Scholar, foram privilegiando as principais revistas endodônticas de impacto como: *International Endodontic Journal*, *Journal of Endodontics* e *Australian Endodontic Journal*. Foram também considerados os livros que abordam o tema, no período entre Outubro 2017 e Abril 2018. Foram selecionados artigos e livros em língua italiana, portuguesa, inglesa e espanhola publicados nos últimos 20 anos. No total foram encontrados cerca 150 artigos dos quais foram selecionados 51 para a realização desta tese. As palavras chaves utilizadas foram: *XP-Endo Shaper*, *XP-Endo Finisher*, tratamento endodôntico, Endodontia, instrumentação, Liga *Max-wire*.

### 2 – Princípios Básicos Da Instrumentação

#### *i – Comprimento de trabalho*

O alvo do TE é eliminar ou prever infecções no SCR. A preparação mecânica sempre foi considerada o momento chave dos TEs. Borges Silva et al. (2017) referem que o comprimento de trabalho (CT) é um ponto crucial no tratamento dos canais radiculares (CRs), sendo esse a constrição apical e determinando o local até ao qual o CR deverá ser instrumentado. Instrumentações inferiores ao correto CT podem deixar tecido infecto, com o risco de haver uma falha no TE, enquanto que instrumentações que ultrapassem este ponto, podem traumatizar os tecidos periodontais e resultarem numa sobre-extensão. (Silva Santos et al., 2018). A constrição apical (forâmen menor) é geralmente considerado como o ponto de referência para terminar a instrumentação endodôntica e obturação do CR. A posição do forâmen menor não coincide com o forâmen maior (forâmen apical) mas a distância média entre estas duas entidades costuma ser entre os 0,38-0,89 mm. (Sübay, 2017). O CT então é a distância entre um ponto de referência anatómico, coronal colocado no dente até ao ponto onde a preparação e obturação do CR tem que terminar, ou seja a constrição apical. Existem vários métodos para definir o CT: método

empírico pela sensibilidade tátil, método radiográfico pela técnica radiográfica, método eletrônico por localizadores eletrônicos do ápice (LEA), *Cone beam computed tomography* (CBCT); Estudos identificaram que o método melhor para diminuir a frequência da dor pós-operatória é a combinação entre a técnica radiográfica e o uso de LEA (Tuncer & Müzeyyen, 2014) com colocação da constrição apical a 0,5 mm do ápice radiográfico (Alothmani et al., 2012). Identificar o exato CT é um passo essencial na realização de um correto TE, em quanto um erro na sua determinação ou manutenção pode levar a complicações como: extrusão da solução irrigante, *dressing*, inflamação periapical persistente e *flare-up* (kim & Chandler, 2013), atraso na cicatrização e respetiva cura (Teixeira et al., 2015), além do facto que estudos epidemiológicos e evidências histológicas demonstram que só é possível obter uma cura ótima quando existe o contacto mínimo entre matéria obturadora e o tecido periapical (kim & Chandler, 2013).

## *ii – Calibre Apical*

O calibre apical (CA) é uma medida fundamental que tem de ser preservada ao longo de todo o tratamento. Foi demonstrado que preparações apicais maiores, reduzem a carga bacteriana e melhoram os resultados clínicos (Silva Santos et al., 2018). A largura de uma preparação apical pode ser considerada como um aspeto importante no tratamento dos CR infetados. Preparações apicais largas aumentam as probabilidades de um instrumento contactar com uma maior superfície das paredes dos canais. Isto reflete-se numa mais eficiente remoção do biofilme bacteriano aderido à dentina infetada. Quanto maior é a preparação apical, maiores são as probabilidades de inclusão das típicas irregularidades anatómicas do terço final do CR na área instrumentada. A eficácia mecânica e química dos irrigantes também tem benefícios da uma preparação apical maior porque estas permitem uma mais profunda penetração da agulha, do volume do irrigante a chegar no segmento apical e então melhores trocas de irrigante nesta área, (Rodrigues et al., 2017). Além disso um pré-alargamento apical visa a minimizar uma falha biomecânica das preparações como o transporte ou formação de degraus (Ferreira do Amaral et al., 2016). O diâmetro apical é um fator significativo na Endodontia regenerativa também, (Fang et al., 2018). Por exemplo estudos demonstraram que para permitir uma revascularização de dentes reimplantados ou alotransplantados o diâmetro do forâmen não deveria ser menor de 1 mm (Laureys et al., 2013).

### ***iii – Conicidade***

A maioria dos instrumentos de instrumentação endodôntica possui uma porção ativa em forma de cone com o seu vértice na ponta da lima e a base no fim da parte ativa. Esta forma é também conhecida por conicidade e é identificada com a motivação aritmética que explica o aumento do diâmetro do cone por cada milímetro desde a sua ponta até à porção cervical ativa do instrumento. Desta maneira numa lima com conicidade contínua 02 o diâmetro do cone aumenta desde a ponta até a base de 0,02 mm por cada milímetro, na mesma maneira uma lima com conicidade 04 terá um aumento do seu diâmetro igual a 0,04 mm por cada milímetro e assim funciona para todas as outras conicidades (Soares & Goldberg et al., 2002). Desta maneira proporcionamos uma preparação de conicidade contínua (FIG1), com um canal uniforme e progressivamente conoide, permitindo assim uma inserção passiva do cone de guta-percha e uma obturação ideal (Castellucci & Berutti, 2005).

## **3 – Erros Da Instrumentação**

### ***i – Transporte. Degraus e Perfurações***

O transporte é definido como: a remoção da estrutura dentinária das paredes do CR sendo mais frequente na curvatura externa do terço apical, devido à tendência da lima voltar à própria forma original linear durante a preparação mecânica, podendo sucessivamente levar a perfurações (AAE 2016). Como resultado desta remoção assimétrica de material, o longo eixo do CR curvo será desviado e o ângulo da curvatura irá diminuindo, resultando assim num canal mais reto em comparação com o original. O transporte pode originar várias complicações como: dano do forâmen apical, formação de *zip*, degraus e perfurações (Schäfer & Dammaschke, 2009). Um degrau ou *ledge* é uma irregularidade artificial criada sobre a superfície das paredes do CR que impede a deslocação de instrumentos até ao ápice (AAE 2016). Esta situação acontece com maior frequência quando o operador trabalha com limas de calibre superior ao do diâmetro do CR, a um comprimento inferior ao da totalidade do canal, criando assim um bloqueio. Isto poderá criar um degrau ou poderá também ser o início da criação de um novo trajeto como uma

tangente do caminho anatômico real do CR. A presença de um degrau poderá significar a impossibilidade na obtenção de uma adequada preparação do CR até ao seu CT correto levando assim a uma incompleta instrumentação, desinfecção e obturação do SCR, por isso a presença de *ledge* coincide frequentemente com patologias periapicais após o TE (Alemam, 2017). A perfuração radicular é uma complicação da anatomia interna dentária importante que leva a um mau prognóstico do dente após um TE (D'Assunção et al., 2014). As perfurações radiculares ou de força são comunicações iatrogênicas ou patológicas entre o espaço do CR e o tecido peri-radicular que podem ser devidas a ação de: cárie, lesões ou reabsorções (Silva et al., 2017). Quando não tratadas as perfurações podem desenvolver um processo inflamatório que leva num primeiro momento a uma perda da integridade da raiz e sucessivamente à destruição dos tecidos periodontais adjacentes (Gorni et al., 2016). Uma perfuração tem efeitos negativos sobre o prognóstico dos dentes após o TE. O sucesso do tratamento de uma perfuração depende de vários fatores como: localização e tamanho do defeito, o tempo gasto entre a perfuração e a sua reparação, uma correta identificação da lesão e a obturação do local perfurado (Altunbaş, 2017). Quanto maior o tempo de reparação no tratamento maior será a contaminação bacteriana (Haghgoo et al., 2014). Um diagnóstico clínico correto da localização da perfuração é o requisito principal para minimizar as possibilidades de extrusão de materiais irritantes como soluções irrigadoras ou materiais obturadores nos tecidos peri-radulares e para prever a instrumentação além do local de perfuração durante o tratamento. Na sua identificação podemos recorrer a: observação direta de sangramento, avaliação indireta de sangramento através de pontas de papel ou auxiliares de diagnóstico como: exames radiográficos ou uso de LEA. Neste sentido é importante sublinhar que a natureza das radiografias convencionas fornece uma imagem 2D de uma estrutura 3D por isso a identificação de uma perfuração quando esta encontra-se na superfície lingual ou bucal da raiz resulta numa identificação muito complexa mesmo para endodontistas bem treinados, ao contrário das capacidades dos LEA no localizarem as perfurações, que foram definidas válidas por vários artigos (Altunbaş, 2017; D'Assunção et al., 2014). O tratamento de uma perfuração radicular pode ser realizado através de um ato cirúrgico ou não cirúrgico. (Haghgoo et al., 2014). As propriedades de um material obturador ideal para tratar perfurações são: biocompatibilidade, adesão às paredes da câmara, selagem adequada, resistência ao deslocamento, efeito antimicrobiano, capacidade de assentamento na presença de sangue (Lemos Martin Sicuro et al., 2016). Neste sentido vários materiais foram propostos para o tratamento de perfurações. Apesar disso o MTA (Mineral Trióxido Aggregate) ainda é *GoldStandard* para este tipo de reparações visto o seu bom comportamento biológico e a sua



capacidade de estimulação da formação de tecido mineralizado (Silva et al., 2017), sendo a sua maior desvantagem o longo tempo de endurecimento. (Lemos Martin Sicuro et al., 2016).

### *ii – Desvios Ou Falsos Trajetos*

Preservar as direções originais dos CR durante uma instrumentação é um ato clínico correto, relacionado com melhores resultados pós-TEs. Apesar disso existe uma tendência para que durante as preparações mecânicas se desenvolvam desvios (Ferreira do Amaral et al., 2016). Em algumas situações a instrumentação pode acabar por ser 2-3 ou mais mm aquém da constrição apical, apesar de se ter começado com um CT que ia até e 0,5 mm antes do ápice, zona da constrição apical, criando assim um bloqueio de detritos de dentina no CR. Com o intuito de resolver esta situação e voltar a recuperar o caminho perdido, é muito frequente tentar-se avançar no canal com o último instrumento utilizado, forçando-o na dentina com a convicção de estar perante a remoção do cálculo dentinario do ápice. Contudo com esta atitude estamos a criar um falso trajeto, ou seja, um novo trajeto, mas numa direção errada. Se a porção mais apical do CR fica obstruída o método mais certo para restabelecer a permeabilidade apical é a utilização de quantidades copiosas de solução irrigante de hipoclorito de sódio (NaClO) e tentar de renegociar o CR com a primeira lima utilizada para a sua instrumentação (FIG.2) (Castellucci & Berutti, 2005).

### *iii – Sobre instrumentação*

Uma perda de referência anatômica de instrumentação pode levar a uma sobre instrumentação do SCR (Yilmaz, 2017). Instrumentações além do correto CT podem traumatizar os tecidos periodontais e resultar em sobre-extensão e/ou sobre obturação. Alguns estudos relacionaram uma instrumentação além do forâmen maior com a criação de sequelas como: *Microcracks*, extrusão de materiais obturadores e destruição do forâmen (Silva Santos et al., 2018 cit. Adorno, 2011; Ricucci et al., 2016; Silva et al., 2016). Este transporte foraminal pode levar a obturações canais insatisfatórias. Um desvio maior de 300 µm além do forâmen maior foi associado com uma qualidade reduzida dos resultados clínicos em termos de obturações dos canais. Isto pode causar uma maior dor/desconforto pós-operatório e até falta de cura (Tuncer & Müzeyyen, 2014; Silva Santos et al., 2018).

#### *iv – Sub instrumentação*

Quando um TE é realizado intencionalmente ou por um erro de procedimento a uma medida inferior ao CT correto, sem ter a preocupação de manter permeável a porção mais apical do CR, é fácil que nesta zona anatômica possa haver acumulação de: tecidos de colagénio, detritos e *Smear layer* criando um bloqueio no canal. É por isso que uma sub instrumentação do CT ou instrumentações curtas em termos de WL (*working lenght*) podem resultar numa insuficiente preparação dos CR, deixando tecidos infetados como: tecidos pulparem remanescentes ou detritos necróticos sendo esta a principal causa da permanência de lesão pulpar ou periapical, levando a uma falha do TE. Estes resíduos que obstruem a porção mais apical dos canais são também conhecidos por “*apical blocks*” sendo grandes fatores de risco para outros tipos de transporte: degraus, falsos trajetos e até perfurações (Castellucci & Berutti, 2005; Yilmaz, 2017; Silva Santos et al., 2018).

#### **4 – Endodontia mecanizada**

A instrumentação mecanizada em Ni-Ti (Níquel – Titânio) foi incorporada nos TEs levando a benefícios como a simplificação, otimização e preservação da forma original do CR (Stringheta et al., 2017 cit. Marzouk & Ghoneim, 2013; Zhao et al., 2014). A seguir foram desenvolvidos conceitos diferentes, utilizando instrumentos com diferentes secções e movimentos, tanto como ao nível das ligas metálicas (*M-Wire* e “memória controlada”) para assegurar uma maior resistência à fadiga e maior flexibilidade (Stringheta et al., 2017 cit. Bonessio et al., 2015; Capar et al., 2015). O novo objetivo dos fabricantes é de melhorar as propriedades mecânicas dos instrumentos endodônticos, através do tratamento térmico. Estas propriedades mecânicas foram melhoradas pela introdução de novas ligas, anteriormente com a introdução das ligas fabricadas em *M-Wire* e *Fase-R* e a seguir com as ligas de memória controlada ou *CM-Wire*. Mais recentemente apareceram as ligas *Blue e Gold*, assim ditas pela cor característica azul e ouro da camada resultante da oxidação que o processo térmico de aquecimento e resfriamento produz na superfície da lima (Arias et al., 2018). Apesar das melhorias feitas pelas técnicas endodônticas e os sistemas de instrumentação, a ocorrência de fraturas de instrumentos, ainda representa um problema o qual é preciso tratar. Neste sentido a utilização de instrumentos de movimento reciprocante foi recomendada para melhorar a resistência à fratura dos instrumentos endodônticos durante a preparação do SCR (Elsaka, 2017). Os sistemas de lima única

reciprocante ganharam popularidade desde a introdução do Reciproc® (Munich, Germany) e WaveOne® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland). Ambos os instrumentos são fabricados com uma tecnologia M-Wire Ni-Ti, tratadas termicamente. WaveOne® é um sistema de instrumento único que utiliza dois diferentes movimentos de trabalho para preparar os canais, um movimento num sentido anti-horário e um movimento num sentido horário, sendo este o padrão clássico do movimento reciprocante (Adigüzel & Capar, 2017). Recentemente foi introduzido o sistema de instrumentação WaveOne Gold®. WaveOne Gold® ao contrário do sistema anterior é realizado através de um processo térmico, sucessivo à fabricação da lima, enquanto que o WaveOne® era submetido a um processo térmico pré-fabricação. Outra possibilidade é representada pelo sistema “Twisted File Adaptive System®” que também é um sistema mecanizado de limas em Ni-Ti que combina uma rotação contínua a uma técnica reciprocante, ou seja, quando a lima sofre uma carga ligeira ou não muito forte o sistema trabalha em rotação contínua. Quando o instrumento entra em contato com a dentina e o sofrido pela lima aumenta há uma alteração do tipo de movimento mudando de movimento de rotação contínua para um movimento reciprocante, adiando assim a possibilidade de fratura por torção e tentando diminuir o máximo a fadiga cíclica (Elsaka, 2017 cit. Karataş et al., 2016). O “Twisted File Adaptive System®” tem três características principais distintivas: o tratamento térmico R-Fase, a torsão do metal e um condicionamento especial da superfície da lima, que lhe fornece força, flexibilidade e resistência à fadiga. (Elsaka, 2017 cit. Gergi et al., 2015)

## **5 – Sistema endo-XP®**

### ***i – XP-endo Shaper®***

O objetivo primário da instrumentação mecanizada é a remoção da camada mais interna da dentina e facilitar a destruição mecânica do biofilme bacteriano tudo isto mantendo ou preservando ao máximo a forma original do CR. Infelizmente a forma dos CRs não é circular mas são de forma ovalada irregular e a maior parte dos instrumentos rotatórios conseguem instrumentar estes CRs ovais sem incorrer nos principais erros de instrumentação mas apesar disso até 80% das paredes dos canais radiculares poderiam permanecer não tocadas durante a instrumentação (Azim et al., 2017). XP-endo shaper® (XPS) é um novo instrumento endodôntico introduzido no final do 2016 pela FKG Dentaire Switzerland na tentativa de satisfazer estas necessidades. Ele tem origem na combinação de duas tecnologias avançadas:

Fabricado com a liga MaxWire®, tal como o XP-endo Finisher® (XPF), oferece flexibilidade e resistência à fadiga surpreendentes, e capacidade de penetrar nos canais com facilidade e rapidez, expandindo-se ou contraindo-se de acordo com a morfologia do CR. Com um diâmetro apical de 0,30mm e uma conicidade inicial de 01, o XPS expande-se após ser inserida no CR, atingindo uma conicidade de pelo menos 04. Graças à ponta *Booster Tip* (BT), o XPS beneficia de uma geometria única e possui seis arestas afiadas na ponta. A ponta BT respeita a trajetória do canal, ao mesmo tempo em que remove mais material a cada movimento; é possível começar o desgaste após uma pequena ampliação ISO, inferior ao diâmetro original da XPS. No caso do XPS, a ponta BT permite que ele comece o preparo após uma exploração inicial (*pre-flaring e glide path*) de no mínimo ISO 15, aumentando o seu campo de trabalho gradativamente até atingir um diâmetro ISO 30. Com uma conicidade inicial de 01, o XPS expande-se após ser inserido no canal, atingindo uma conicidade de pelo menos 04. O fabricante garante que o formato de “cobra”, a superelasticidade e a extrema flexibilidade combinadas com uma rotação contínua em alta velocidade e um torque mínimo garantem: que o stress aplicado sobre as paredes dentinárias seja mínimo, e que o risco de provocar microfissuras na dentina seja reduzido pela ação de molas contra as paredes. Os micro-detrítos criados pelos instrumentos convencionais sejam facilmente e eficazmente removidos, graças à agitação promovida pelo instrumento e ao espaço disponível em comparação com instrumentos com maior núcleo metálico. Adaptação às irregularidades dos CRs, excelente resistência à fadiga cíclica, uma modelagem suave, conservadora e não agressiva são outras das vantagens que este sistema de instrumentação apresenta. O resultado de uma análise de fotoelasticidade (procedimento realizado num padrão plástico, como meio para visualizar o stress aplicado pelos instrumentos durante o tratamento do CR) conseguem mostrar a intensidade das solicitações exercidas durante o tratamento pelos vários instrumentos (FIG. 3) (FKG Dentaire SA©, 2017).

### ***ii – XP-endo Finisher®***

Pelas várias dificuldades da Endodontia moderna como a incapacidade de atingir mais do que 30% - 50% de área da superfície dos CRs instrumentadas, pelas irregularidades dos CRs, a presença de canais acessórios ou laterais, a irrigação tornou-se de importância crucial para o sucesso dos TE. Isto contribuiu também para que recentemente tenha-se desenvolvido um novo instrumento para agitação das soluções irrigadoras, a XPF (Bao et al., 2017). Produzidas em liga MaxWire® as limas XPF são um instrumento universal em Ni-Ti com um diâmetro ISO 25 e

conicidade nula (25/00) baseadas no princípio de memória de forma. As limas são retas na sua fase martensítica (M), à temperatura ambiente. Ao serem inseridas no CR, são expostas à temperatura corporal e mudam de forma devido à memória molecular da fase austenítica (A). O formato da fase-A em rotação permite que o instrumento alcance e limpe áreas normalmente impenetráveis com os instrumentos padrão. Sucessivamente os instrumentos podem voltar ao seu formato original reto manualmente, após serem resfriados (Fase-M). Segundo o fabricante o fato de ser fabricado com a liga altamente flexível à base de NiTi, e devido ao seu formato característico após a expansão, as limas XPF seguem as paredes do CR com um alcance melhorado até 6 mm de diâmetro ou centenas de vezes superior ao instrumento convencional com as mesmas dimensões. As limas XPF são aptas a tratar CRs com morfologias altamente complexas, do mais estreito ao mais amplo, e do mais reto ao mais curvo dos CRs. Devido ao seu tamanho de núcleo reduzido (diâmetro ISO 25 ou ISO 30) e sua conicidade nula, as limas beneficiam de uma flexibilidade excepcional, e mostram resistência sem precedentes à fadiga cíclica. Além disso, as limas irão entrar em contato e irão raspar a superfície dentinária e/ou o material obturador, sem alterar o formato original do CR. Por isto a XPF torna possível a limpeza mecânica de áreas do CR que anteriormente eram inacessíveis. (FKG Dentaire SA©, 2016). A forma de colher que a lima tem na sua fase-A faz assim que quando rodada e mexida no CR a lima expande-se e contrai-se ao tocar nas paredes do CR respeitando e seguindo a sua anatomia e agitar a solução irrigadora ativando-a, otimizando ao máximo os benefícios da irrigação (Turkaydin et al., 2017).

### ***iii – Liga MaxWire®***

A liga *MaxWire®* é uma nova liga criada pela FKG Dentaire que apresenta duas características principais a super-elasticidade e a memória de forma. Os instrumentos fabricados com esta liga também têm a capacidade de reagir às variações de temperatura e de assumir uma determinada forma no interior do CR à temperatura corpórea. A forma específica predefinida e a sua extraordinária flexibilidade permitem a estes instrumentos contraírem-se e dilatarem-se no interior do CR, atingindo assim áreas até agora inacessíveis com os instrumentos convencionais. Esta nova tecnologia permite então de tratar CRs com uma morfologia extremamente complexa de maneira simples e eficaz, preservando de maneira considerável a estrutura original do CR. (FKG Dentaire SA©, 2017)

#### *iv – Protocolo de utilização*

Pela XPS o tratamento deve ser efetuado a 800 rpm e torque 1 Ncm. Inserir a ponta do XPS no interior do CR e em seguida, recuar ligeiramente para acionar a rotação. Irrigar sempre de maneira abundante. Progredir lentamente até ao CT; o instrumento deve ficar livre para girar solto no movimento de recuo. Caso o CT não seja alcançado após 3 a 5 movimentos interromper o processo, irrigar, verificar a permeabilidade e reiniciar o procedimento com XPS. O instrumento nunca deve ser forçado e deve ser sempre mantido em rotação e em movimento enquanto estiver no CR. Ao atingir o CT, irrigar e efetuar 10 movimentos suplementares de vaivém com o instrumento, longos e suaves. A ampliação apical final mínima, neste momento, deve ser de 30/04. Irrigar o canal para eliminar os resíduos em suspensão. Verificar a ampliação apical final com a ajuda de uma guta-percha 30/04 e aplicar o seu protocolo de irrigação convencional. Recomenda-se a utilização de XPF para a limpeza final. Obturar com guta-percha e cimento (FKG Dentine SA©, 2017).

Acerca da XPF temos que instrumentar o comprimento total do canal aproximadamente por 1 min. A instrumentação deve ser realizada a uma velocidade de 800 rpm e torque de 1 Ncm. O CR deverá sempre ser preenchido por irrigante, mas é aconselhável não preencher o CR com solução irrigadora antes da inserção da lima para adiar uma expansão prematura da XPF. Utilizar o tubo em plástico para ajustar o Endo-stop no correto CT. Arrefecer a XPF quando ainda está no tubo em plástico através da utilização de spray frio. Acionar a rotação e remover a lima do tubo em plástico com uma pressão lateral sobre o tubo para assegurar que a lima fica reta e uma vez fora do tubo parar a rotação. Inserir a XPF no primeiro canal do dente, uma vez inserida acionar a rotação e continuar a inserção da lima devagar e adicionar irrigante. Usar a XPF por aproximadamente um minuto através de movimentos longitudinais suaves e lentos. Após 1 min retirar a XPF do canal mantendo a lima sempre em rotação, irrigar o canal para remover os detritos suspensos. Obturar com guta-percha e cimento obturador, se for preciso continuar a instrumentação após o primeiro canal, limpar a XPF voltar a pôr o tubo em plástico e repetir o protocolo (FKG Dentine SA©, 2016).

#### **6 – Sistema Endo-XP® Vs Sistemas convencionais**

O XPS possui um núcleo menor do que os instrumentos convencionais que apresentam as mesmas dimensões finais. Isto facilita a remoção de detritos, tornando-a mais eficiente, sem

provocar a obstrução dos túbulos dentinários. Adicionalmente, a agitação gerada pela rotação contínua em alta velocidade do XPS, mantém os detritos na solução, evitando a formação da camada de *Smear layer*, e melhorando a penetração das soluções irrigadoras nos túbulos dentinários. Com um instrumento convencional 30/04, 16mm a partir do CT dentro do canal, apenas 46% do espaço fica disponível dentro da luz do canal, em comparação aos 84% quando o XPS é usado. O espaço obtido permite remover uma grande quantidade de detritos acumulados, prevenindo a compactação destes nos espaços irregulares do CR, bem como a sua extrusão para o periápice. Como se consegue facilmente ver na Fig.4 o tamanho muito maior dos instrumentos convencionais e assim o menor espaço livre existente para a saída dos detritos comparativamente com o XPS faz com que os detritos sejam compactados nas paredes do CR e haja também uma força aplicada sobre as paredes muito maiores. Em contraste com a XPS tem-se muito mais espaço livre no canal para os detritos saírem e isto leva que não haja compactação dos detritos e um muito menor stress nas paredes do CR (FKG Dentaire SA©, 2017). Azim et al. (2017) no seu estudo de avaliação das capacidades de instrumentação classifica as XPS como o “verdadeiro sistema de instrumentação adaptativa”, enquanto que as limas rotatórias tradicionais standard deixam paredes dos CR não tocadas e então não instrumentadas, para tentar de resolver este problema, foram introduzidos outros sistemas de limas como as TruShape® (TRS) (Dentsply, Tulsa, Dental Specialities) que também não conseguiram melhorar os resultados obtidos pelas limas não adaptativas, ou as Self Adjusting File® (SAF) (ReDent Nova, Israel) que contudo precisam de *Pre-flaring* e um tempo longo de preparação para se conseguirem obter resultados. Neste estudo foi comparada a habilidade de instrumentação da XPS com um instrumento rotatório de conicidade contínua: Vortex Blue (VB) (Dentsply, Tulsa, Dental Specialities). O estudo foi realizado em incisivos mandibulares e os resultados avaliados através de CBCT mostram como a XPS foi significativamente mais eficaz na instrumentação dos canais radiculares enquanto as paredes não instrumentadas foram de 38,6% pela XPS e 58,8% pela VB. A instrumentação com XPS foi notavelmente mais rápida enquanto a sua conformação favorece a extrusão coronal dos detritos durante a instrumentação. Com o sistema VB existe a necessidade de irrigar mais frequentemente entre limas para remover todos os detritos e facilitar a entrada da lima seguinte. Um outro aspeto no qual a XPS foi superior é a capacidade de realizar uma preparação não uniforme, isso sugere uma maior capacidade de adaptar-se à forma original não uniforme da anatomia interna do CR (Azim et al., 2017). Uma dificuldade nos TE é representada pelo risco de fratura dos instrumentos. Neste sentido são muito importantes a resistência à torção e à fadiga cíclica de uma lima. Numo estudo de

comparação de 5 sistemas de instrumentação rotatória Elnaghy & Elsaka (2017) encontraram que em termos de resistência à fadiga cíclica medida por NCF (numero de ciclos para falha) a XPS é o instrumento com a melhor resistência à fadiga cíclica em relação com aos sistemas de instrumentação Hy Flex CM<sup>®</sup> (HCM) (Coltene), VB, iRace<sup>®</sup> (IR) (FKG Dentaire) e TRS, com uma sequencia decrescente final de resistência à fadiga cíclica de: XPS > HCM > VB > TRS > iR (Elnaghy & Elsaka, 2017; Silva et al., 2018). No entanto em termos de resistência à torção a XPS não se comporta tão bem. Vários estudos de comparação entre diferentes sistemas de instrumentação mostram como a XPS tem a pior resistência à torção em relação com as Flex Master<sup>®</sup> (FM) (VDW, GmbH, Munich Germany), TRS e ProFile Vortex<sup>®</sup> (PV) (Dentsply, Tulsa, Dental Specialities) (Elnaghy & Elaska, 2018; Silva et al., 2018). Acerca da angulação de instrumentação a XPS apresentou resultados significativamente melhores em comparação com a TRS (Silva et al., 2018). Para a extrusão apical de detritos XPS apresenta valores de detritos extruídos significativamente inferiores em comparação a Reciproc Blue<sup>®</sup> (Uslu et al., 2018). Em termos de formação de *microcracks dentinarios* o estudo de Bayram et al. (2017) mostrou como o uso do sistema de instrumentação XPS não leva à formação de novos *microcracks dentinarios* (Bayram et al., 2017). Estudos recentes sobre XPF encontraram que a irrigação dos CRs com o uso de XPF parece ser mais eficiente em termos de remoção de detritos e *Smear layer* da irrigação convencional com agulha em seringa (CNI) (Wigler et al., 2017; Turkeydin et al., 2017). Turkeydin et al. (2017) no seu estudo de avaliação da capacidade de limpeza da XPF verificou que esta mostrou uma eficácia significativamente melhor na limpeza do SCR em comparação com a CNI e irrigação ultrassônica passiva (PUI) em termos de remoção de pasta antibiótica tripla (TAP). Com outros estudos não específicos para a remoção de TAP não foram evidenciadas diferencias significativas entre a XPF, PUI e Endo Activator<sup>®</sup> em termos de eficácia na limpeza dos CRs (Elnaghy, 2017; Wigler et al., 2017). Acerca da remoção de biofilme bacteriano das superfícies dentárias a XPF mostrou uma melhor remoção em comparação com PUI e CNI (Bao et al., 2017). Para a remoção de Hidróxido de Cálcio (CaOH) segundo Keskin (2017) e Kfir et al. (2018), nenhum dos métodos avaliados foi capaz de realizar uma remoção completa de CaOH e não foram encontradas diferenças significativas entre XPF, PUI e SAF, em consonância também com Hamdan et al. (2017) que diferentemente dos outros conseguiram obter uma remoção completa de CaOH no 13,3% dos casos com XPF e só 3,33% dos casos com PUI.



### III – DISCUSSÃO

Nas últimas décadas, a Endodontia vem passando por muitos avanços tecnológicos, tornando mais fácil o alcance dos objetivos biológicos do TE. Atualmente, o destaque tem sido dado a tratamentos menos invasivos e a uma melhor compreensão da necessidade de realizar a limpeza do SCR usando a tecnologia de imagens 3D, em vez das radiografias periapicais 2D convencionais, que apresentam limitações. Ainda assim, o tratamento muitas vezes não obtém bons resultados, seja por problemas comuns como o transporte do CR, instrumentação excessiva, extrusão ou compactação de detritos, microfissuras ou remoção exagerada de dentina. O uso de instrumentos rotatórios em Ni-Ti tornou-se uma necessidade, por facilitar os procedimentos e reduzir o tempo de tratamento, sempre preservando a estrutura radicular. A redução da quantidade de instrumentos utilizados em cada sequência também configura um fator importante na obtenção desses objetivos por todas estas razões aliadas à necessidade de otimizar a irrigação e minimizar o desgaste das paredes internas dos canais preservando a maior quantidade possível de dentina sã e reduzir ao máximo a ocorrência dos principais erros de instrumentações como degraus, transporte e perfurações, foram introduzidas no mercado pela FKG a XP-Endo Shaper® e a XP-Endo Finisher®. Estas duas novas limas não independentes uma da outra mas sim complementares revolucionaram o TE introduzindo um novo conceito da Endodontia nos próximos anos como a instrumentação adaptativa ou anatômica. Com isto, advêm, tratamentos com o menor stress possível, maior remoção bacteriana devido à otimização da irrigação e aumentando a competência da instrumentação e diminuindo o tempo de cadeira. Outra grande vantagem deste sistema de instrumentação é tornar possíveis ou pelo menos facilitar, TE anteriormente impossíveis ou muitos complicados com as limas convencionais, por terem uma resistência à fadiga cíclica e uma elasticidade muito superiores à das limas convencionais. A única desvantagem ou o único aspeto negativo onde as limas deste novo sistema de instrumentação não conseguiram melhorar é a resistência à torção, que ainda é comparável ou em alguns casos com desempenhos clínicos piores que os outros sistemas endodônticos do mercado. A presença da inovativa BT deveria reduzir os casos de transporte diminuindo assim os casos de fratura por torção. Até a esta altura não parecem existir estudos que indagam sobre a ocorrência de fraturas por torção desta novas limas podendo ser um bom tema a investigar em estudos futuros.

#### IV – CONCLUSÃO

Através desta revisão bibliográfica conseguimos perceber a inovação que representa a introdução no mercado das limas XP-Endo Shaper® e a XP-Endo Finisher®.

A XP-Endo Shaper® revelou-se superior às suas rivais em todos os parâmetros avaliados: remoção de detritos, resistência à fadiga cíclica, adaptação às paredes do CR, percentual de área tocada e não tocada, angulação de instrumentação, stress sobre as paredes do CR e formação de *microcracks* dentinarios, com exceção da resistência à torsão onde a XP-Endo Shaper® não conseguiu superar as limas convencionais.

A XP-Endo Finisher® inovou otimizando a irrigação dos canais radiculares e aumentando o percentual de biofilme bacteriano removido.

A XPF apresenta resultados superiores em termos de remoção de biofilme bacteriano das superfícies dentárias em comparação com PUI e CNI.

Na remoção dos detritos e *Smear layer* a XP-Endo Finisher® obteve melhores resultados do que o CNI, bem como foi melhor do CNI e PUI em termos de remoção de TAP.

Em relação à remoção de CaOH não foram encontradas diferenças significativas entre XP-Endo Finisher®, PUI e SAF.

Com tudo isto pelos resultados encontrados nos vários estudos, podemos concluir que o sistema XP-Endo Shaper® e Finisher® seja muito promissor, podendo-se tornar num dos melhores no mercado a nível de desempenho clínico durante a execução de um TE.

## V – BIBLIOGRAFIA

AAE (2016). American Association of Endodontists: Glossary of Endodontic Terms. disponível em: < <http://www.nxtbook.com/nxtbooks/aae/endodonticglossary2016/index.php> > [consultado em: 19/04/2018].

Adigüzel, M., & Capar, D. I. (2017). Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of WaveOne and WaveOne Gold Small, Primary, and Large Instruments, *Journal of Endodontics*, 43(4), pp. 623-627.

Adorno, C. G., Yoshioka, T., & Suda, H. (2011). Crack Initiation on the Apical Root Surface Caused by Three Different Nickel-Titanium Rotary Files at Different Working Lengths, *Journal of Endodontics*, 37(4), pp. 522-525.

Alothmani, O. S. et al. (2012). Influence of clinical experience on the radiographic determination of endodontic working length, *International Endodontic Journal*, 46(3), pp. 211-216.

Alemam, A. A. H., Dummer, P. M. H., & Farnell, D. J. J. (2017). A Comparative Study of ProTaper Universal and ProTaper Next Used by Undergraduate Students to Prepare Root Canals, *Journal of Endodontics*, 43(8), pp. 1364-1369.

Altunbaş, D., Kuştarci, A., & Toyoğlu, M. (2017). The Influence of Various Irrigants on the Accuracy of 2 Electronic Apex Locators in Locating Simulated Root Perforations, *Journal of Endodontics*, 43(3), pp. 439-442.

Arias, A. et al. (2018). Correlation between Temperature-dependent Fatigue Resistance and Differential Scanning Calorimetry Analysis for 2 Contemporary Rotary Instruments, *Journal of Endodontics*, 44(4), pp. 630-634

Asnaashari, M. et al. (2017). Laser Assisted Treatment of Extra Oral Cutaneous Sinus Tract of Endodontic Origin: A Case Report, *Journal of Lasers in Medical Science*, 8(1), S68-S71.

Azim, A. A. et al. (2017). XP Shaper, A Novel Adaptive Core Rotary Instrument: Micro-computed Tomographic Analysis of Its Shaping Abilities, *Journal of Endodontics*, 43(9), pp. 1532-1538.

Bao, P. et al. (2017). In Vitro Efficacy of XP-endo Finisher with 2 Different Protocols on Biofilm Removal from Apical Root Canals, *Journal of Endodontics*, 43(2), pp. 321-325.

Bayram, H. M. et al. (2017). Effect of ProTaper Gold, Self-Adjusting File, and XP-endo Shaper Instruments on Dentinal Microcrack Formation: A Micro-computed Tomographic Study, *Journal of Endodontics*, 43(7), pp. 1166-1169.

Bonessio, N. et al. (2015). Validated finite element analysis of 3 WaveOne Endodontic instruments: a comparison between M-Wire and Ni-Ti alloys, *International Endodontic Journal*, 48(5), pp. 441-450.

Borges Silva, E. A. et al. (2017). Evaluation of Effect of Foraminal Enlargement of Necrotic Teeth on Postoperative Symptoms: A Systematic Review and Meta-analysis, *Journal of Endodontics*, 43(12), pp. 1969-1977.

Capar, I. D. et al. (2015). Comparison of the Cyclic Fatigue Resistance of 5 Different Rotary Pathfinding Instruments Made of Conventional Nickel-Titanium Wire, M-wire, and Controlled Memory Wire, *Journal of Endodontics*, 41(4), pp. 535-538.

Castellucci A., & Berutti E. (2005). Chapter 14: Cleaning and shaping the Root Canal System – Mechanical Objectives. In: Castellucci A. (Ed.) *Endodontics, Volume 2*. Florence, Il Tridente, pp. 66-74.

D'assunção, F. L. et al. (2014). Accuracy and Repeatability of 3 Apex Locators in Locating Root Canal Perforations: An Ex Vivo Study, *Journal of Endodontics*, 40(8), pp. 1241-1244.

Elsaka, S. E., Elnaghy, A. M., & Badr, A. E. (2017). Torsional an banding resistance of WaveOne Gold, Reciproc and Twisted file adaptive instruments, *International Endodontic Journal* 50(11), pp. 1077-1083.

Elnaghy, A. M., Mandorah, A., & Elaska, S. E. (2017). Effectiveness of XP-endo Finisher, EndoActivator, and File agitation on debris and smear layer removal in curved root canals: a comparative study, *Odontology*, 105(2), pp. 178-183.

Elnaghy, A. M., & Elsaka S. (2018). Torsional resistance of XP-endo Shaper at body temperature compared with several nickel-titanium rotary instruments, *International Endodontic Journal*, 51(5), pp. 572-576.

Elnaghy, A. M., & Elsaka S. (2017). Cyclic fatigue resistance of XP-endo Shaper compared with different nickel-titanium alloy instruments, *Clinical Oral Investigations*, 22(3), pp. 1433-1437.

Fang, Y. et al. (2018). Influence of Apical Diameter on the Outcome of Regenerative Endodontic Treatment in Teeth with Pulp Necrosis: A Review, *Journal of Endodontics*, 44(3), pp. 414-431.

Ferreira do Amaral, R. O. J. et al. (2016). Influence of Cervical and Apical Enlargement Associated with the WaveOne System on the Transportation and Centralization of Endodontic Preparations, *Journal of Endodontics*, 42(4), pp. 626-631.

FKG Dentaire SA© (2016). FKG REF. 99.X00.00.02A.PT\_REV2\_2016-10 - © FKG Dentaire SA Disponível em <  
[http://www.fkg.ch/sites/default/files/201610\\_fkg\\_xp\\_endo\\_finisher\\_brochure\\_v2\\_pt\\_web\\_0.pdf](http://www.fkg.ch/sites/default/files/201610_fkg_xp_endo_finisher_brochure_v2_pt_web_0.pdf) > [consultado em 19/04/2018].

FKG Dentaire SA© (2017). FKG REF.99.X00.00.03A.PT\_REV4\_2017-04 - © FKG Dentaire SA. Disponível em <  
[http://www.fkg.ch/sites/default/files/201704\\_fkg\\_xp\\_endo\\_shaper\\_brochure\\_v4\\_pt\\_web.pdf](http://www.fkg.ch/sites/default/files/201704_fkg_xp_endo_shaper_brochure_v4_pt_web.pdf) > [consultado em 19/04/2018].

Gergi, R. et al. (2015). Effects of three nickel titanium instrument systems on root canal geometry assessed by micro-computed tomography, *International Endodontic Journal*, 48(2), pp. 162–170.

Gorni, F. G. et al. (2016). Patient and Clinical Characteristics Associated with Primary Healing of Iatrogenic Perforations after Root Canal Treatment: Results of a Long-term Italian Study, *Journal of Endodontics*, 42(2), pp. 211-215.

Haghighi, R. et al. (2014). An In vitro Comparison of Furcal Perforation Repaired with Pro-root MTA and New Endodontic Cement in Primary Molar Teeth- A Microleakage study, *Journal of Dentistry* 15(1), pp. 28–32.

Hamdan, R. et al. (2017). The XP-Endo Finisher for the removal of calcium hydroxide paste from root canals and from the apical third, *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 9(7), e855-e860.

Karataş, E. et al. (2016). Quantitative evaluation of apically extruded debris with Twisted File Adaptive instruments in straight root canals: reciprocation with different angles, adaptive motion and continuous rotation, *International Endodontic Journal*, 49(4), pp. 382–385.

Keskin, C., Sariyilmaz, E., & Sariyilmaz, Ö. (2017). Efficacy of XP-endo Finisher File in Removing Calcium Hydroxide from Simulated Internal Resorption Cavity, *Journal of Endodontics*, 43(1), pp. 126-130.

Kfir, A. et al. (2018). Efficacy of self-adjusting file, XP-endo finisher and passive ultrasonic irrigation on the removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove, *Australian Endodontic Journal*, 44(1), pp. 26-31.

Kim, Y. J., & Chandler, R. P. (2013). Determination of working length for teeth with wide or immature apices: a review. *International Endodontic Journal*, 46(6), pp. 483–491.

Laureys, W. G. et al. (2013). The Critical Apical Diameter to Obtain Regeneration of the Pulp Tissue after Tooth Transplantation, Replantation, or Regenerative Endodontic Treatment, *Journal of Endodontics*, 39(6), pp. 759-763.

Lemos Martin Sicuro, S. et al. (2016). Bond Strength of Self-adhesive Resin Cement to Different Root Perforation Materials, *Journal of Endodontics*, 42(12), pp. 1819-1821.

Marzouk, A. M., & Ghoneim, A. G. (2013). Computed Tomographic Evaluation of Canal Shape Instrumented by Different Kinematics Rotary Nickel-Titanium Systems, *Journal of Endodontics*, 39(7), pp. 906-909.

Ricucci, D. et al. (2016). Apically Extruded Sealers: Fate and Influence on Treatment Outcome, *Journal of Endodontics*, 42(2), pp. 243-249.

Rodrigues, R. C. V. et al. (2017). Influence of the Apical Preparation Size and the Irrigant Type on Bacterial Reduction in Root Canal-treated Teeth with Apical Periodontitis, *Journal of Endodontics*, 43(7), pp. 1058-1063.

Schäfer, E., & Dammaschke, T. (2009). Development and sequelae of canal transportation. *Endodontic Topics*, 15(1), pp. 75–90.

Silva, J.M. et al. (2016). Influence of working length and foraminal enlargement on foramen morphology and sealing ability, *Indian Journal of Dental Research*, 27(1), pp. 66–72.

Silva, E. J. N. L. et al. (2018). Cyclic and Torsional Fatigue Resistance of XP-endo Shaper and TRUShape Instruments, *Journal of Endodontics*, 44(1), pp. 168-172.

Silva, L. A. B. et al. (2017). Furcation Perforation: Periradicular Tissue Response to Biodentine as a Repair Material by Histopathologic and Indirect Immunofluorescence Analyses, *Journal of Endodontics*, 43(7), pp. 1137-1142.

Silva Santos, A. M. et al. (2018). Foraminal Deformation after Foraminal Enlargement with Rotary and Reciprocating Kinematics: A Scanning Electronic Microscopy Study, *Journal of Endodontics*, 44(1), pp. 145-148.

Soares, I., & Goldberg, F. (2002). Capítulo 5: Acceso al conducto radicular – Preparación del tercio cervical. In: Soares I. e Goldberg F. (Ed.). *Endodontia: técnica e fundamentos*. Buenos Aires, Editorial Medica, pp. 56-62.

Stringheta, C. P. et al. (2017). Micro-computed tomography versus the cross-sectioning method to evaluate dentine defects induced by different mechanized instrumentation techniques, *Journal of Endodontics*, 43(12), pp. 2102-2107.

Sübay, R. K., Kara, Ö., & Sübay, M. O. (2017). Comparison of four electronic root canal length measurement devices, *Acta Odontologica Scandinavica*, 75(5), pp. 325-331.

Teixeira, J. M et al. (2015). Influence of working length and apical preparation size on apical bacterial extrusion during reciprocating instrumentation, *International Endodontic Journal*, 48(7), pp. 648–653.

Tomson, P. L., & Simon, S. R. (2016). Contemporary Cleaning and shaping of the root Canal system, *Primary Dental Journal*, 5(2), pp. 46-53(8).

Tuncer, A. K., & Müzeyyen, G. (2014). Effect of Working Length Measurement by Electronic Apex Locator or Digital Radiography on Postoperative Pain: A Randomized Clinical Trial, *Journal of Endodontics*, 40(1), pp. 38-41.

Turkaydin, D. et al. (2017). Efficacy of XP-Endo Finisher in the Removal of Triple Antibiotic Paste from Immature Root Canals, *Journal of Endodontics*, 43(9), pp. 1528-1531.

Uslu, G. et al. (2018). Apically Extruded Debris during Root Canal Instrumentation with Reciproc Blue, HyFlex EDM, and XP-endo Shaper Nickel-titanium Files, *Journal of Endodontics*, Available online 15 March 2018 In Press, S0099-2399(18)30074-8

Vasconcelos L. R. S. M. et al. (2017). Effect of ultrasound streaming on the disinfection of flattened root canals prepared by rotary and reciprocating systems, *Journal of Applied Oral Science*, 25(5), pp. 477-482.

Wigler, R. et al. (2017). Efficacy of XP-endo finisher files in the removal of calcium hydroxide paste from artificial standardized grooves in the apical third of oval root canals, *International Endodontic Journal*, 50(7), pp. 700-705.

Yilmaz, F., Kamburoğlu, K., & Şenel, B. (2017). Endodontic Working Length Measurement Using Cone-beam Computed Tomographic Images Obtained at Different Voxel Sizes and Field of Views, Periapical Radiography, and Apex Locator: A Comparative Ex Vivo Study, *Journal of Endodontics*, 43(1), pp. 152-156.

Zhao, D. et al. (2014). Root canal preparation of mandibular molars with 3 nickel titanium rotary instruments: a micro-computed tomographic study, *Journal of Endodontics*, 40(11), pp. 1860-1864.

## VI – ANEXOS

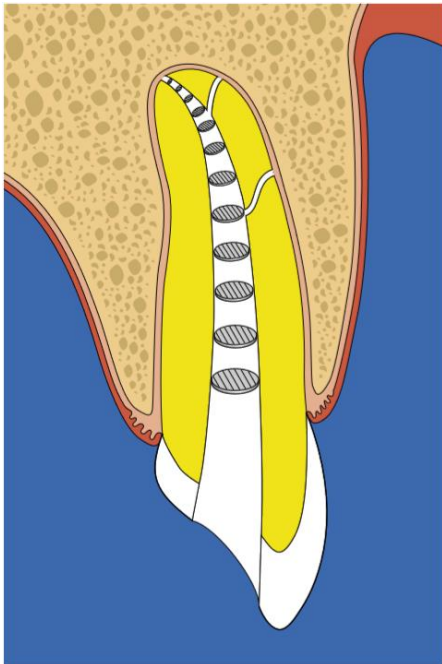


FIGURA 1- (Fonte: Castellucci & Berutti, 2005)

Imagem de uma preparação com conicidade uniforme, com a conicidade do preparo que diminui de maneira proporcional em direção coronal-apical.

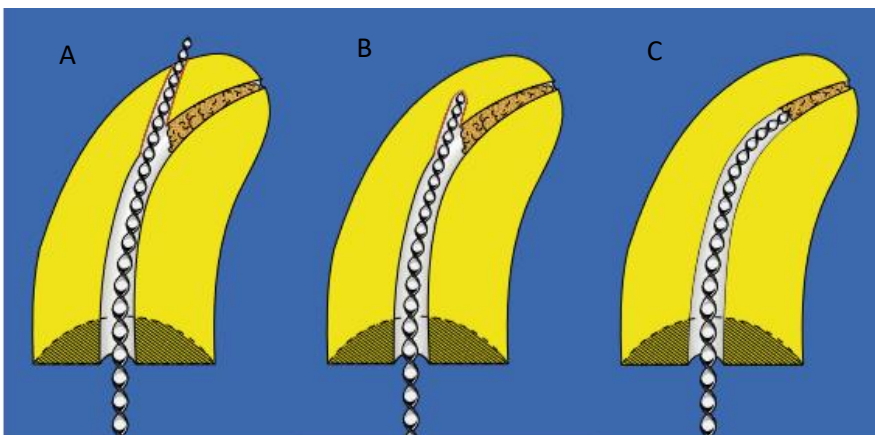


FIGURA 2- (Fonte: Castellucci & Berutti, 2005)

A) Representação esquemática de transporte interno, os últimos milímetros do canal são bloqueados por detritos dentinários. B) Representação esquemática de um degrau e falso trajeto,



na tentativa de reabrir o canal original que fica bloqueado pelos detritos dentinarios, o instrumento está abrindo um canal artificial. C) Representação esquemática de uma perfuração radicular como continuação dos dois erros precedentes.

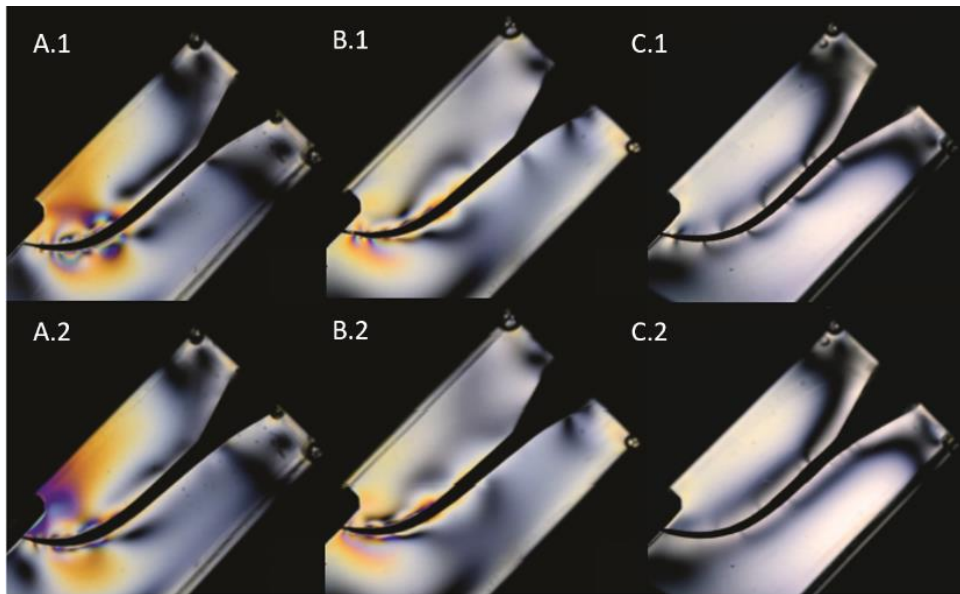


FIGURA 3 – (Fonte: FKG Dentaire SA©, 2017)

A.1 A.2) Instrumento concorrente, movimento reciprocante, stress muito acentuado no terço apical. B.1 B.2) Instrumento concorrente movimento rotatório, stress muito acentuado no terço apical. C.1 C.2) XP-endo Shaper®, movimento rotatório, stress leve no terço apical.

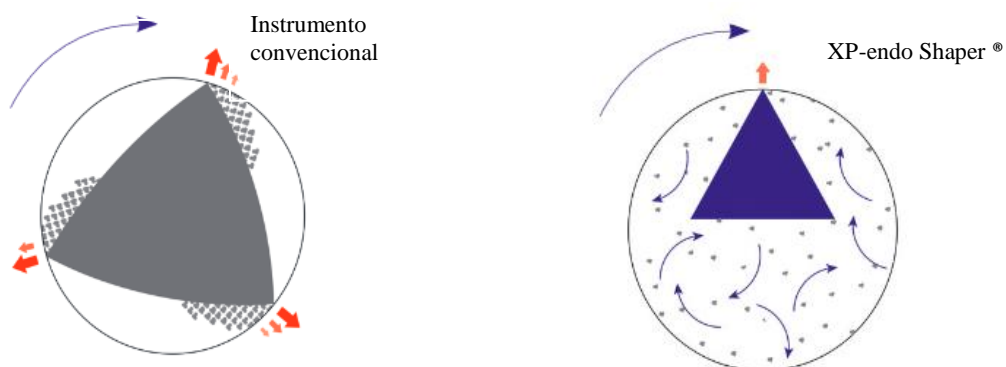


FIGURA 4